



Evidencias de parásitos internos en animales vivos: una población de *Chaetophractus vellerosus* (Xenarthra: Dasypodidae) como modelo de estudio coproparasitológico

Evidences of internal parasites in live animals: a population of *Chaetophractus vellerosus* (Xenarthra: Dasypodidae) as model of coproparasitological study

M. Cecilia Ezquiaga^{1✉}, Agustín M. Abba², Guillermo H. Cassini³ y Graciela T. Navone¹

¹Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Universidad Nacional de La Plata. Calle 2 Núm. 584, 1900 La Plata, Argentina.

²División Zoología Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina.

³División Mastozoología, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján. Rutas 5 y 7, 6700 Luján, Argentina.

✉ cecilia@cepave.edu.ar

Resumen. El objetivo de este trabajo fue analizar la fauna parasitaria de una población de *Chaetophractus vellerosus* de Magdalena, provincia de Buenos Aires, Argentina, mediante análisis coproparasitológicos. Se evaluó la influencia de distintos parámetros del hospedero —edad, sexo, talla y peso— estacionalidad, cobertura vegetal y el impacto antrópico sobre la dinámica de la estructura parasitaria. Se hallaron ooquistes de 2 especies de *Eimeria* (Protozoa-Coccidea) y huevos de *Aspidodera* sp., *Trichostrongylina*, *Ancylostoma* sp. y *Trichuris* sp. (Nematoda). Los parásitos de mayor prevalencia fueron *Eimeria* sp. y *Aspidodera* sp., el de menor, *Ancylostoma* sp. Las cargas parasitarias de los coccidios fueron mayores en los hospederos juveniles; las de *Trichuris* sp. fueron mayores en los machos. Sólo los *Trichostrongylina* tuvieron mayores cargas en los hospederos con mala condición corporal. *Trichostrongylina* y *Eimeria* sp. fueron más prevalentes en verano, mientras que *Aspidodera* sp. lo fue en invierno. Ni la cobertura vegetal ni el impacto antrópico influenciaron sobre las cargas parasitarias. El presente estudio permitió conocer la fauna parasitaria de una población de *C. vellerosus* (Dasypodidae) en Argentina mediante el análisis coproparasitológico y su seguimiento durante 4 años consecutivos.

Palabras clave: armadillos, *Eimeria*, *Aspidodera*, *Trichostrongylina*, *Trichuris*, *Ancylostoma*.

Abstract. The aim of this study was to analyze the parasitic fauna of a population of *Chaetophractus vellerosus* from Magdalena, Buenos Aires province, Argentina, by parasitological analysis. We evaluated the influence on the parasitic dynamics of different host parameters —age, sex, height and weight— as well as seasonality, vegetation and human impact. Oocysts of 2 species of *Eimeria* (Protozoa-Coccidea) and eggs of *Aspidodera* sp. *Trichostrongylina*, *Ancylostoma* sp. and *Trichuris* sp. (Nematoda) were found. *Eimeria* sp. and *Aspidodera* sp. were the most prevalent parasites, and *Ancylostoma* sp. was the lowest prevalent. Parasite loads of coccideans were higher in hosts young. Parasite loads of *Trichuris* sp. were higher in males. Only *Trichostrongylina* had greater loads in specimens with poor body condition. *Trichostrongylina* and *Eimeria* sp. were most prevalent in summer, while *Aspidodera* sp. was in winter. Neither vegetation nor human impact influenced in parasitic loads. This study enabled us to know the parasitic fauna of a population of *C. vellerosus* (Dasypodidae) in Argentina through coproparasitological analysis, and monitor it for 4 consecutive years.

Key words: armadillos, *Eimeria*, *Aspidodera*, *Trichostrongylina*, *Trichuris*, *Ancylostoma*.

Introducción

La importancia de los parásitos y patógenos como componentes normales de la ecología de cada especie

ha sido aceptada por los ecólogos al considerar su presencia frecuente en poblaciones de animales y plantas (Dobson y Hudson, 1986). Los parásitos pueden verse ahora como factores denso dependientes que regulan la densidad poblacional, y ello contrasta con una visión más tradicional de los agentes patógenos, considerados con escasa frecuencia y que operan al azar de manera denso

independiente (Dobson y Hudson, 1986). De este modo, las evaluaciones sobre el estado sanitario de poblaciones animales implican, entre otros aspectos, la identificación de parásitos —macro y microparásitos—, patógenos y su distribución e impacto en la población estudiada (Ezquiaga et al., 2009). La concentración de huevos o quistes de parásitos es un parámetro importante en la epidemiología, no sólo para el diagnóstico de las infecciones, sino también para estudios de resistencia a los medicamentos y evaluación de la eficacia del control biológico (Mes et al., 2007).

En este marco, el examen coproparasitológico se propone como herramienta diagnóstica y de utilidad en estudios parasitológicos de animales vivos, y así avanzar en el conocimiento del estado de salud de las poblaciones silvestres. Una leve a moderada carga parasitaria es normal en animales silvestres y no necesariamente está ligada a una manifestación clínica (Ezquiaga et al., 2009). Sin embargo, estudios llevados a cabo en insectos, peces, anfibios y roedores muestran que la ocurrencia de infección y la intensidad son probables y más severas en individuos con una pobre condición física subyacente (Beldoménico y Begon, 2009). Además, la infección en sí resulta en mayor deterioro del hospedero creándose un “círculo vicioso” (Beldoménico y Begon, 2009). Algunos parásitos pueden causar lesiones en sus sitios de infección por su localización (e. g., intracelular en *Eimeria* spp.), por su modo de fijación (e. g., *Trichuris* sp.) o en distintos tejidos durante la migración larval (Ezquiaga et al., 2009).

En este sentido, el monitoreo de las cargas parasitarias en una población hospedera a lo largo del tiempo permite evaluar también el impacto de diferentes actividades (e. g., antrópicas) y de factores ambientales sobre la salud poblacional, ya que el estrés crónico afecta negativamente el sistema inmunológico de los animales y puede llevar a un incremento de las cargas parasitarias (Oppliger et al., 1998). Asimismo, resulta esencial contar con información parasitológica de distintas poblaciones silvestres y, en el caso de que existan diferencias entre la composición parasitaria, el análisis coproparasitológico podría ayudar a referenciar áreas, especies hospederas y parásitos asociadas (Ezquiaga et al., 2009).

Chaetophractus vellerosus (Gray, 1865) se distribuye en el sudeste de Bolivia, noroeste de Paraguay y centro de Argentina, ocupando regiones áridas y semiáridas con suelo suelto y arenoso (Wetzel, 1985; Abba et al., 2007; Abba et al., 2011). En Argentina la principal población está ubicada en el noroeste y centro del país, cuya distribución no supera los 62°50' O en su extensión hacia el este y los 39°20' S hacia el sur. Una segunda población se encuentra ubicada en el noreste de la región pampeana, separada de la primera por unos 500 km, y se extiende desde los

34°56' O hasta los 36° S, aproximadamente (Crespo, 1974; Carlini y Vizcaino, 1987; Abba et al., 2011). Este armadillo se alimenta principalmente de insectos coleópteros y en menor medida de material vegetal y de pequeños mamíferos (Greegor, 1985; Soibelzon et al., 2007; Abba et al., 2011).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la fauna parasitaria de una población de *C. vellerosus* procedente de la localidad de Magdalena, provincia de Buenos Aires, Argentina, teniendo en cuenta factores intrínsecos de los hospederos —edad, sexo, peso, talla— y extrínsecos —estacionalidad, cobertura vegetal y efecto antrópico— y analizar su influencia en la dinámica de la estructura parasitaria.

Materiales y métodos

Los muestreos se realizaron estacionalmente durante 4 años—2006, 2007, 2009 y 2010— en un campo del partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires, Argentina (35°10' S, 57°20' O). Los hospederos se capturaron de forma manual y con la ayuda de una red; se utilizó esta metodología, debido a que los armadillos no suelen caer en trampas estándar (Abba et al., 2011). Los ejemplares capturados fueron sexados, medidos, pesados, marcados para su liberación posterior y se tomaron muestras de materia fecal (Abba et al., 2011). Una parte de las heces fue conservada en una solución de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) al 2%, para permitir el desarrollo de ooquistes de protistas, y el resto se almacenó en formol al 10%.

Se analizaron 120 muestras de materia fecal distribuidas equitativamente entre las estaciones analizadas. Para ello, se siguió la técnica de flotación con solución sobresaturada de sacarosa (Sheather, $\delta=1\ 200$) (Becerril-Flores y Romero-Cabello, 2004). Se tomaron las medidas correspondientes al diámetro de quistes de protistas, características de la pared y presencia o ausencia de micrópila. En el caso de los helmintos, se midió el largo y ancho de los huevos, se observó la forma, el estado de desarrollo y las particularidades de la cáscara. Las cargas parasitarias fueron estimadas mediante el uso de la cámara de MacMaster (Vignau et al., 2005) y se expresaron como el promedio de ooquistes o huevos por gramo de heces (opg o hpg, respectivamente). Para la esporulación de los ooquistes, la materia fecal se colocó en cajas de petri con dicromato de potasio al 2% y se mantuvo a temperatura ambiente por 10 días (Duszynski y Wilber, 1997).

Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa R (R Development Core Team, 2012). Las prevalencias se analizaron mediante tablas de contingencia con los tests de Chi-cuadrada y exacto de Fisher. Para evaluar diferencias entre cargas parasitarias correspondientes a las

distintas estaciones del año, sexo y edad de los hospederos, tipo de vegetación y ambiente del área de estudio, se utilizaron modelos lineales generalizados (GLM). Para una correcta elección de la familia de distribución, se evaluaron gráficamente la importancia de la sobrepoblación de ceros y sobredispersión de los datos mediante diagramas de puntos de Cleveland e histogramas de conteos (Zuur et al., 2009). No pudieron aplicarse los GLM para el parásito *Ancylostoma* sp., debido a la presencia de sólo 3 valores de conteos positivos. Para el resto de los parásitos se detectó sobrepoblación de ceros, siendo menos importante en *Aspidodera*, y sobredispersión de los datos, por lo que se procedió a utilizar los modelos con inflación de ceros, usando una distribución binomial negativa (ZINB GLM: *Zero Inflated Negative Binomial GLM*) (Zuur et al., 2009). En todos los casos se utilizó una constante para modelar la probabilidad de falsos ceros, ya que no hay ninguna razón biológica para pensar que las categorías influyan en falsos ceros. Todos los modelos fueron comparados con el modelo nulo mediante la prueba de cociente de verosimilitud (LRT: Likelihood ratio test; Zuur et al., 2009). Se trabajó con 66 hembras y 54 machos. La edad se estimó mediante el peso y el largo del cuerpo, separándose en juveniles (n=25) y adultos (n=95). La vegetación se dividió en pastizal, pastura y monte de talas. El efecto antrópico se consideró según el uso asignado a los 2 potreros seleccionados para el estudio, el potrero sur de 50 ha, altamente modificado por la actividad agroganadera, con pasturas; y el potrero norte de 50 ha, caracterizado por pastizales naturales y montes de talas. La condición física se evaluó realizando una regresión entre el peso y largo del cuerpo transformados en logaritmos decimales. Se analizaron los residuos de la regresión en busca de datos extremos y se recalculó la regresión, excluyendo estos datos. Este procedimiento se iteró hasta que no se encontraron datos extremos. A aquellos individuos con valores extremos cuyos residuos son positivos se los consideró como en buena condición física y los de residuos negativos como de mala condición física.

Resultados

Se hallaron ooquistes de *Eimeria* spp. (Protozoa-Coccidea) (Figs. 1a, b) y huevos de nematodos: *Aspidodera* sp. (Fig. 1c), Trichostrongylina (Fig. 1d), *Ancylostoma* sp. (Fig. 1e) y *Trichuris* sp. (Fig. 1f). Los ooquistes de *Eimeria* no pudieron ser diferenciados en la cámara de MacMaster, por lo cual, las cargas parasitarias fueron estimadas para los *Eimeria* spp. en su conjunto, sin discriminar por especies. Las prevalencias totales se muestran en la figura 2.

Como resultado de los coprocultivos, se hallaron 2 tipos diferentes de ooquistes de coccidios: *Eimeria* sp. 1:

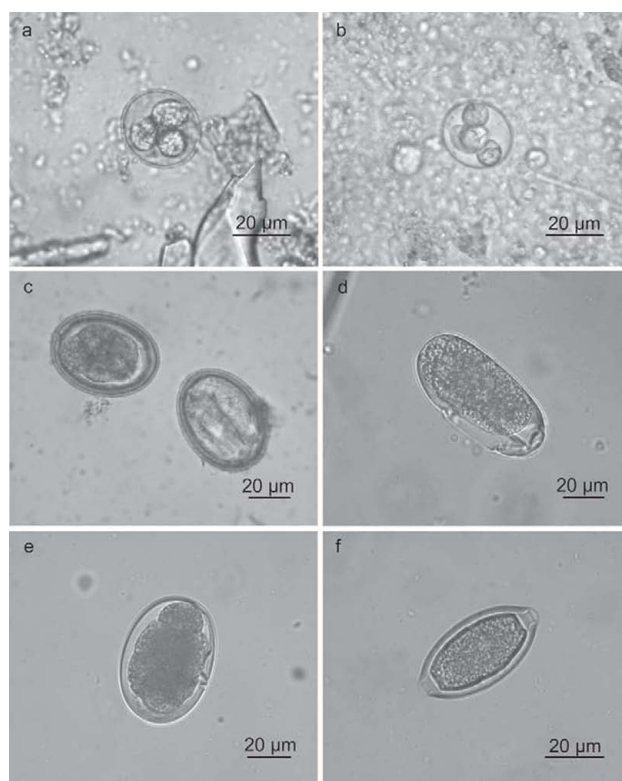


Figura 1. Huevos y ooquistes hallados en las heces de *ChaetophRACTUS vellerosus* de Magdalena, provincia de Buenos Aires, Argentina: a, ooquiste de *Eimeria* sp. 1 esporulado, con 4 esporoquistes en su interior; b, ooquiste de *Eimeria* sp. 2 esporulado, con 4 esporoquistes en su interior; c, huevos de *Aspidodera* sp., 1 larvado y el otro morulado; d, huevo de Trichostrongylina; e, huevo de *Ancylostoma* sp.; f, huevo de *Trichuris* sp.

ooquistes ovalados; con pared doble, la externa gruesa, rugosa o estriada; la interna muy delgada, sin micrópila. Comenzaron a esporular a los 8 días. Los esporoquistes ovalados, de pared granular, midieron 12x9 µm, sin residuos (Fig. 1a). *Eimeria* sp. 2: ooquistes esféricos; con pared doble, la externa lisa y gruesa; la interna muy delgada, sin micrópila. Los ooquistes esporularon a los 6 días. Los esporoquistes subesféricos, presentaron una pared delgada y lisa, midieron 6x6 µm, sin residuos (Fig. 1b).

Prevalencias vs. estación del año. La figura 3 muestra las prevalencias en porcentaje (%) por estación del año. Para *Eimeria* spp. las mayores prevalencias se observaron en el otoño (100%), y las menores en verano (78%); en *Aspidodera* sp. las prevalencias mayores se dieron en las estaciones frías (entre 94 y 98%), y las menores en las estaciones cálidas (73 a 80%). En cambio, para el resto de las especies halladas la mayor prevalencia fue en el

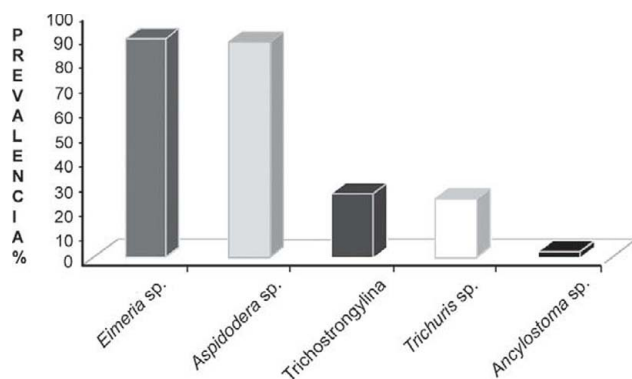


Figura 2. Prevalencias totales para cada especie parásita hallada en *ChaetophRACTUS vellerosus* de Magdalena, provincia de Buenos Aires, Argentina.

verano (*Trichostrongylina*, *Trichuris* sp. y *Ancylostoma* sp.), aunque en *Trichuris* sp., excepto para el otoño (5%), las prevalencias en el resto de las estaciones fueron muy similares (~27%) (Fig. 3).

Los resultados de las tablas de contingencias de 2 x 4 para las estaciones del año mostraron que las prevalencias de *Aspidodera* sp., *Eimeria* sp. y los *Trichostrongylina* no son independientes de la estación del año (Cuadro 1).

Para el análisis de la carga parasitaria utilizando ZINB GLM, sólo los modelos para *Aspidodera* y *Trichuris* difieren del modelo nulo al incorporar las estaciones del año como variable explicativa (Cuadro 2). En el caso de *Aspidodera*, aunque la probabilidad de obtener falsos ceros es significativa ($z = -6.913$; $p < 0.0001$), se detectaron diferencias significativas de la carga parasitaria entre estaciones, siendo menor en primavera que en el resto de las estaciones. Para *Trichuris* también la probabilidad de obtener falsos ceros fue significativa ($z = 4.524$; $p < 0.0001$) y la carga parasitaria fue mayor durante el verano. En

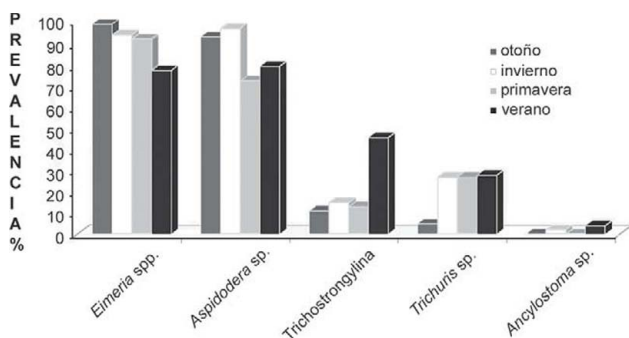


Figura 3. Prevalencias por especie parásita y por estación del año en *ChaetophRACTUS vellerosus* de Magdalena, provincia de Buenos Aires, Argentina.

ningún caso se observaron patrones en los residuos que invaliden el modelo.

Prevalencias y cargas parasitarias vs. edad. Los resultados de las tablas de contingencia mostraron valores significativos para *Aspidodera* y *Trichostrongylina*, o sea, que las prevalencias de estos parásitos no son independientes de la edad. Los modelos ZINB GLM para la carga parasitaria fueron significativos al compararlos con el modelo nulo para *Aspidodera* y *Eimeria*. En el caso de *Aspidodera*, la probabilidad de obtener falsos ceros fue significativa ($z = -6.841$; $p < 0.0001$), sin embargo, se observaron patrones en la distribución de los residuos que invalidan el modelo. Para *Eimeria* también la probabilidad de obtener falsos ceros fue significativa ($z = 6.504$; $p < 0.0001$), y la carga parasitaria para los juveniles fue mayor a las otras edades (Cuadro 2). En este último, no se detectaron patrones en los residuos que invaliden el modelo.

Prevalencia vs. sexo del hospedero. Los resultados de las tablas de contingencia indican que la prevalencia de los parásitos es independiente del sexo. Los modelos ZINB GLM de la carga parasitaria de *Trichuris* y *Trichostrongylina* resultaron significativos contra el modelo nulo. En el caso de *Trichuris*, la probabilidad de obtener falsos ceros fue significativa ($z = 5.124$; $p < 0.0001$), y la carga parasitaria para los machos fue mayor a la de las hembras. Para los *Trichostrongylina* también la probabilidad de obtener falsos ceros fue significativa ($z = 4.996$; $p < 0.0001$) y la carga parasitaria de los machos fue menor a la de las hembras. No se observaron patrones en los residuos que invaliden el modelo.

Potreros. De acuerdo con los resultados de las tablas de contingencia, hay independencia entre los potreros en todos los parásitos, excepto en *Trichostrongylina* que tuvo mayor prevalencia en el potrero norte. Los modelos ZINB GLM de la carga parasitaria de *Trichuris* y *Trichostrongylina* resultaron significativos contra el modelo nulo. En el caso de *Trichuris*, la probabilidad de obtener falsos ceros fue significativa ($z = 4.389$; $p < 0.0001$) y la carga parasitaria en el potrero sur fue menor a la del norte (Cuadro 2). Para *Trichostrongylina* también la probabilidad de obtener falsos ceros fue significativa ($z = 5.035$; $p < 0.0001$), y la carga parasitaria en el potrero norte fue mayor a la del sur. No se hallaron patrones en los residuos que invaliden el modelo.

Vegetación. Las tablas de contingencia mostraron que no hubo diferencias significativas entre los distintos tipos de vegetación (Cuadro 1). Los modelos ZINB GLM de las cargas parasitarias en todos los casos no fueron significativos respecto del modelo nulo (Cuadro 2).

Cargas parasitarias, peso y talla. Como resultado de la iteración se obtuvo la ecuación de la recta entre el logaritmo del largo del cuerpo y el peso ($F(1.92) = 136.4$; $p < 0.0001$;

Cuadro 1. Tablas de contingencia para las prevalencias de especie parásita halladas en *ChaetophRACTUS vellerosus* de Magdalena, provincia de Buenos Aires, Argentina

Variables	Dimensión	Parásitos	χ^2	p	Gl
Estación	2x4	<i>Ancylostoma</i> sp.	1.491	0.6843	3
		<i>Aspidodera</i> sp.	9.4398	0.0241*	
		<i>Eimeria</i> sp.	9.626	0.0220*	
		Trichostrongylina	15.374	0.0015*	
		<i>Trichuris</i> sp.	4.033	0.2580	
Edad	2x3	<i>Ancylostoma</i> sp.	5.560	0.0620	2
		<i>Aspidodera</i> sp.	36.559	1.15E ⁻⁰⁸ *	
		<i>Eimeria</i> sp.	3.183	0.2036	
		Trichostrongylina	8.142	0.0171*	
		<i>Trichuris</i> sp.	3.042	0.2185	
Sexo	2x2	<i>Ancylostoma</i> sp.	0.584	0.4450	1
		<i>Aspidodera</i> sp.	0.173	0.6773	
		<i>Eimeria</i> sp.	0.0078	0.9294	
		Trichostrongylina	0.738	0.3901	
		<i>Trichuris</i> sp.	3.013	0.0826	
Potrero	2x2	<i>Ancylostoma</i> sp.	1.372	0.2415	1
		<i>Aspidodera</i> sp.	0.139	0.7087	
		<i>Eimeria</i> sp.	3.661	0.0557	
		Trichostrongylina	8.772	0.0031*	
		<i>Trichuris</i> sp.	7.25E ⁻⁰⁴	0.9785	
Tipo de vegetación	2x3	<i>Ancylostoma</i> sp.	0.280	0.8695	2
		<i>Aspidodera</i> sp.	0.454	0.7968	
		<i>Eimeria</i> sp.	2.423	0.2977	
		Trichostrongylina	5.065	0.0795	
		<i>Trichuris</i> sp.	0.228	0.8920	

$R^2 = 0.5973$; ordenada = -0.02867; pendiente = 1.26781) y se excluyeron 22 valores extremos. De esta muestra, 13 individuos estuvieron por encima del nivel óptimo de su condición y 9 por debajo (Fig. 4). Sólo los modelos ZINB GLM de la carga parasitaria de Trichostrongylina resultaron significativos contra el modelo nulo (Cuadro 2). La probabilidad de obtener falsos ceros fue significativa ($z = 2.401$; $p < 0.0163$) y la carga parasitaria de los especímenes en mala condición, menor peso y talla, fue mayor a los de buena condición (Cuadro 2).

Discusión

El análisis coproparasitológico permitió indicar la presencia de ooquistes de coccideos en *ChaetophRACTUS vellerosus* y registrarlo como nueva especie de hospedero de *Eimeria* spp. Respecto a la identidad de *Eimeria* pudo observarse la presencia de 2 tipos morfológicos diferentes, que se separan por su tamaño, estructura de la pared quística y tiempo de desarrollo, lo cual muestra la coexistencia de diferentes especies de coccidios en la misma especie hospedera. Entre los Eimeriidae parásitos de xenartros, se conocen 3 especies para *Myrmecophaga tridactyla* L.:

Eimeria escomeli (Rastegaieff, 1930) Gardner et al., 1991; *E. tamanduae* Lainson, 1968 y *E. marajoensis* Lainson y Shaw, 1991 (Freitas et al., 2006). Sin embargo, las características de las especies halladas aquí no coinciden con ninguna de las conocidas para *M. tridactyla* y no podrían atribuirse a otras especies hospederas, dado que en las heces de *C. vellerosus* fueron hallados ooquistes sin esporular. Ezquiaga et al. (2009) observaron 2 tipos morfológicos de ooquistes de *Eimeria* sp. en *Zaedyus pichiy* Desmarest, 1804, cuyas características morfométricas —estructura de la pared; tamaño, presencia de micrópila y cuerpos residuales— son diferentes a las observadas en el presente trabajo. En el mismo trabajo, Ezquiaga y colaboradores observaron ooquistes de Adeleidae, parásitos de insectos, que fueron reconocidos como parásitos en tránsito (Ezquiaga et al., 2009).

Los endoparásitos más frecuentes fueron *Eimeria* y *Aspidodera* quienes estuvieron presentes en más de las 3/4 partes de la población analizada, seguidos por los Trichostrongylina y *Trichuris* presentes en 1/4 de la población analizada. La presencia de *Ancylostoma* había sido previamente informada en otras especies de dasipódidos (Navone, 1990); el bajo porcentaje hallado

Cuadro 2. Cargas parasitarias en *Chaetophractus vellerosus* y variables analizadas. Estación: O, otoño; I, invierno; P, primavera; V, verano. Edad: C, cría; J, juvenil; A, adulto. Sexo: H, hembra; M, macho. Potrero: S, sur; N, norte. Condición física: M, mala; B, buena

Variables	Parásitos	ZINB GLM vs modelo nulo (LRT)			Carga parasitaria			
		χ^2	valor p	gl	B	Z	valor p	Dif.
Estación	<i>Aspidodera</i> sp.	10.914	0.0122*	3	-1.104	-3.225	0.00126	P< O= I= V
	<i>Eimeria</i> sp.	1.0183	0.7968					
	<i>Trichostrongylina</i>	4.2182	0.2388					
Edad	<i>Trichuris</i> sp.	11.163	0.0109*		1.752	3.263	0.0011	V> O= I= P
	<i>Aspidodera</i> sp.	22.773	< 0.0001*	2				†
	<i>Eimeria</i> sp.	8.211	0.0165*		0.962	2.582	0.0098	J> C= A
	<i>Trichostrongylina</i>	1.271	0.529					
	<i>Trichuris</i> sp.	2.907	0.234					
Sexo	<i>Aspidodera</i> sp.	1.222	0.269	1				
	<i>Eimeria</i> sp.	0.2532	0.6149					
	<i>Trichostrongylina</i>	4.106	0.0427*		-0.708	-2.104	0.035	M< H
	<i>Trichuris</i> sp.	16.232	< 0.0001*		2.062	4.542	< 0.0001	M> H
Potrero	<i>Aspidodera</i> sp.	0.6409	0.4234	1				
	<i>Eimeria</i> sp.	0.008	0.9287					
	<i>Trichostrongylina</i>	10.645	0.0011*		1.4987	2.932	0.00337	S> N
	<i>Trichuris</i> sp.	5.2599	0.0218*		-1.5487	-2.724	0.00644	S< N
Tipo de vegetación	<i>Aspidodera</i> sp.	2.9602	0.2276	2				
	<i>Eimeria</i> sp.	0.1935	0.9078					
	<i>Trichostrongylina</i>	4.3332	0.1146					
	<i>Trichuris</i> sp.	3.0785	0.2145					
Peso y talla	<i>Aspidodera</i> sp.	0.0042	0.9486	1				
	<i>Eimeria</i> sp.	1.2473	0.2641					
	<i>Trichostrongylina</i>	5.6776	0.01718*		1.8545	3.144	0.00167	M> B
	<i>Trichuris</i> sp.	1.3617	0.5062					

† La distribución de los residuos invalidan el modelo.

podría atribuirse a la presencia, en el área de captura, de sus hospederos habituales (perros, zorros).

Si bien, en ejemplares de *C. vellerosus* provenientes de la misma zona (Pipinas, 35°34'36" S, 57°16'46" O) se hallaron adultos de *Mazzia bialata* Chabaud, Navone y Bain, 1983; *Trichohelix tuberculata* (Parona y Stossich, 1902); *Pterygodermatites chaetophracti* Navone y Lombardero, 1980; *Aspidodera fasciata* Schneider, 1866; *A. scoleciformis* Diesing, 1851 y *Strongyloides* sp. (Ezquiaga, 2013), en el presente estudio no se hallaron ni huevos de *M. bialata* ni de *P. chaetophracti* ni larvas de *Strongyloides* sp., y ello podría deberse a las bajas abundancias de estos parásitos en el área de estudio. Además, si bien el único *Trichostrongylina* observado en *C. vellerosus* fue *T. tuberculata*, los huevos hallados en los análisis coproparasitológicos no fueron atribuidos a esta especie por su diferente tamaño (74 x 43 vs. 64 x 33). El largo y ancho de los huevos es un carácter estable a nivel específico y hasta tanto no pueda establecerse la correspondencia

entre los nematodos hallados por necropsia y los huevos hallados en el análisis coproparasitológico no se podrán identificar. En este sentido, si bien, algunos ejemplares de *C. vellerosus* fueron analizados por coproparasitología y necropsia, al no estar parasitados por *Trichostrongylina*, no pudo establecerse la correspondencia.

Los resultados sugieren cierta estacionalidad tanto en la prevalencia como en la carga parasitaria en *C. vellerosus*. Los coccidios presentaron menor prevalencia durante el verano, aunque no se encontraron diferencias en las cargas parasitarias. Al respecto, Stodart (1968) analizó las fluctuaciones estacionales de los coccidios hallados en conejos en Australia y observó que cuando la evaporación era mayor en el ambiente, la presencia de ooquistes en la materia fecal disminuía; Hobbs et al. (1999) sugirieron que los coccidios requieren temperaturas moderadas y ambientes relativamente húmedos para la esporulación y supervivencia. En este sentido, en el verano, al ser mayor la evaporación y permanecer seco el suelo, los ooquistes

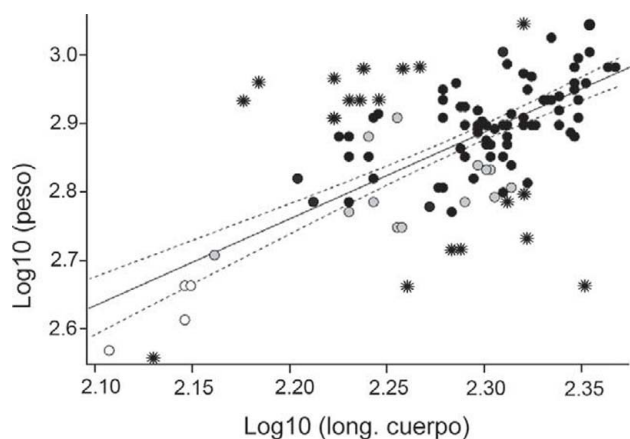


Figura 4. Regresión entre el logaritmo decimal del largo del cuerpo (mm) y el peso (gr) de *Chaetophractus vellerosus* de Magdalena, provincia de Buenos Aires, Argentina. Círculos blancos, crías; grises, juveniles; negros, adultos; asteriscos, datos extremos (*outliers*) utilizados para el análisis de condición física. Línea continua, recta de regresión por cuadrados mínimos ordinarios; línea de puntos, intervalo de confianza del 95%.

no tendrían las condiciones óptimas para esporular. *Aspidodera* fue más prevalente en las estaciones frías, mientras que *Trichuris* y *Trichostrongylina* lo fueron en las estaciones cálidas. Ello podría explicarse porque los huevos de *Trichuris* tienen una cáscara más gruesa y resistente a la desecación, y los *Trichostrongylina* tienen la larva infectiva (L3) libre, pero que conserva la muda del estado anterior (L2), la cual protege de la desecación (Anderson, 2000).

Respecto a la edad, en *Aspidodera* la prevalencia fue muy alta en juveniles y adultos, y nula en las crías, mientras que en *Trichostrongylina* la prevalencia fue muy alta en las crías, y baja en juveniles y adultos. En todos los casos no se encuentran diferencias si se excluyen las crías, cuyo número de observaciones es bajo. Quizá las diferencias observadas en la distribución de las especies parásitas puedan explicarse por el modo de transmisión de estos nematodos y por el desarrollo del sistema inmune del hospedero. Mientras que en los *Aspidodera* la transmisión es por ingestión del huevo, en los *Trichostrongylina* la larva infectante puede ser ingerida o penetrar activamente a través de la piel, o incluso puede haber transmisión transplacentaria (Anderson, 2000). Además, los animales jóvenes tienen un sistema inmune poco desarrollado y son más susceptibles de ser infectados por trichostrongilidos (Anderson, 2000). Del mismo modo, sólo las cargas parasitarias de *Eimeria* fueron significativamente más altas en los juveniles, y ello, probablemente pueda deberse al escaso desarrollo de la inmunidad frente a los coccidios,

como ha sido observado en otros mamíferos. En este sentido, diversos trabajos han dado cuenta de una disminución de las prevalencias y cargas parasitarias de coccidios con el aumento de la edad en diferentes especies hospederas de importancia veterinaria —bovinos, caprinos, conejos y ovinos— (Hobbs et al., 1999; Díaz de Ramírez et al., 2001; Pino y Morales, 2002; Quijada et al., 2008). Quizá en xenartros la inmunidad a los coccidios se desarrolle plenamente en los adultos después de haber estado en contacto con los antígenos en las edades más jóvenes.

No se observaron diferencias en la prevalencia de los parásitos entre ambos sexos, aunque sí las hubo en las cargas parasitarias de *Trichuris* y *Trichostrongylina* con tendencias opuestas. Los machos presentaron una mayor carga parasitaria de *Trichuris*, mientras que las hembras estuvieron más parasitadas por *Trichostrongylina*. Es interesante indicar que no hay registros de *Trichuris* para dasipódidos y las medidas de los huevos de *Trichuris* sp. hallados en el presente estudio coinciden con las medidas de *Trichuris bursacaudata* Suriano y Navone, 1994, parásito de *Ctenomys talarum* (Rodentia, Ctenomyidae) de Punta Indio, provincia de Buenos Aires. Es probable que la mayor prevalencia de *Trichuris* sp. en los machos se deba a que, en la época de reproducción (primavera-verano), éstos necesitan ampliar su área de acción para aumentar la probabilidad de encontrar hembras en celo, mientras que las hembras en la misma época se dedican al cuidado de las crías, por lo que reducen su área de acción (Abba A. M., obs. pers.). Por lo tanto, durante esta época del año, los machos de *C. vellerosus* tendrían mayor probabilidad de contacto con los tuco-tucos y/o los ambientes frecuentados por estos roedores (hospederos de *T. bursacaudata*), lo que generaría una mayor probabilidad de contagio tanto por consumo accidental de heces o consumo directo de tuco-tucos. Esto está sustentado por estudios sobre hábitos alimenticios, los cuales mostraron un alto consumo de suelo (70% del peso seco de las heces, Abba et al., 2011) y por el consumo de pequeños mamíferos como *Ctenomys* (Gregor, 1985; Soibelzon et al., 2007; Abba et al., 2011). Asimismo, esta hipótesis podría corroborarse con el hecho que Ezquiaga et al. (2008) hallaron sobre *C. vellerosus* del mismo sitio varios ejemplares de *Polygenis* (*Polygenis*) *platensis* Jordan y Rothschild, 1908 (Siphonaptera), especies de pulgas parásitas de *C. talarum*.

Sólo se hallaron diferencias en la prevalencia de *Trichostrongylina* al considerar los potreros, siendo mayor para el norte. También se observaron diferencias en la carga parasitaria entre ambos potreros muestrados para *Trichostrongylina*, mayor en el potrero sur, y *Trichuris*, mayor en el potrero norte. Sin embargo, estos resultados pueden estar reflejando una diferencia sexual enmascarada, debido a que la proporción de hembras y machos en el

potrero sur es 60:40, lo cual es coincidente con el hecho de que las hembras poseen mayores cargas parasitarias de *Trichostrongylina*.

Cuando se compararon las cargas parasitarias entre los individuos en estado óptimo de salud y aquellos de menor peso para su tamaño, se observó que, excepto en *Trichostrongylina*, no hubo diferencias significativas, sin embargo, Beldoménico y Begon (2009) observaron que en insectos, peces, anfibios y roedores los individuos en mal estado fisiológico general suelen ser más susceptibles a infecciones, y ello debilita aún más su condición. Estos autores sugieren que las poblaciones en mal estado de salud podrían exhibir una mayor prevalencia de parasitosis, y ello aumentaría el riesgo de adquirir otras infecciones, conduciendo de esta manera, a un mayor deterioro en su condición. Este "círculo vicioso" podría tener implicaciones importantes en la dinámica de los parásitos y un impacto en las poblaciones de los hospederos. Estas consideraciones permiten establecer la hipótesis de que en estudios poblacionales los individuos más deteriorados nunca son censados, dado que su mala condición los lleva a mayores niveles de morbi/mortalidad.

En Argentina, especialmente en los últimos años, se han realizado estudios coproparasitológicos descriptivos en varias especies de mamíferos (Navone y Merino, 1989; Beldoménico et al., 2005; Ezquiaga et al., 2009; Costa, 2011; Milozzi et al., 2012; Orozco et al., 2013), sin embargo, en el presente trabajo se analiza la fauna parasitaria de una población hospedera (*C. vellerosus*), teniendo en cuenta la edad, el sexo, talla y peso, evaluando el efecto de la estacionalidad, la cobertura vegetal y el impacto antrópico en la dinámica de la estructura parasitaria, constituyendo la primera vez que se monitorea una población de un dasipódido. El presente estudio permitió conocer la fauna parasitaria que caracteriza a una población hospedera, así como analizar los procesos que determinan la transmisión parasitaria y contribuyen a evaluar la salud de los ecosistemas. La continuidad de estos estudios y su replicación en otros sitios y especies hospederas, permitirán determinar áreas de procedencia en los programas de conservación de especies protegidas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a L. G. Pagano, P. A. Gado y F. C. Galliari por su ayuda en el campo; a M. T. Ezquiaga por su apoyo en el laboratorio; a S. F. Vizcaíno y a J. C. Fernicola por sus comentarios y aportes al manuscrito. Este estudio fue financiado por la Agencia Nacional de Promociones Científica y Tecnológica (PICT 0143 y PICT 2010-1412), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 1054), Universidad Nacional

de La Plata (N 647 y N 627) y Universidad Nacional de Luján (CDD-CD 281-09).

Literatura citada

- Abba, A. M., M. H. Cassini y S. F. Vizcaíno. 2007. Effects of land use on the distribution of three species of armadillos (Mammalia, Dasypodidae) in the pampas, Argentina. *Journal of Mammalogy* 88:502-507.
- Abba, A. M., G. H. Cassini, M. H. Cassini y S. F. Vizcaíno. 2011. Historia natural del piche llorón *Chaetophractus vellerosus* (Mammalia: Xenarthra: Dasypodidae). *Revista Chilena de Historia Natural* 84:51-64.
- Anderson, R. C. 2000. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. Second edition. CABI Publishing, Farnham Royal. 650 p.
- Becerril-Flores, M. A. y R. Romero-Cabello. 2004. Parasitología médica: de las moléculas a la enfermedad. McGraw-Hill Interamericana, México, D. F. 301 p.
- Beldoménico, P. M. y M. Begon. 2009. Disease spread, susceptibility and infection intensity: vicious circles? *Trends in Ecology and Evolution* 25:21-27.
- Beldoménico, P. M., J. M. Kinsella, M. M. Uhart, G. L. Gutierrez, J. Pereira, H. V. Ferreyra y C. A. Marul. 2005. Helminths of Geoffroy's cat, *Oncifelis geoffroyi* (Carnivora, Felidae) from the Monte desert, central Argentina. *Acta Parasitologica* 50:263-266.
- Carlini, A. A. y S. F. Vizcaíno. 1987. A new record of the armadillo *Chaetophractus vellerosus* in the Buenos Aires province of Argentina: possible causes for the disjunct distribution. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 22:53-56.
- Costa, S. A. 2011. Diagnóstico coproparasitológico en carpinchos (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en cautiverio: su potencial utilización para estudios eco-epidemiológicos. Tesis, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Tandil. 46 p.
- Crespo, J. A. 1974. Comentarios sobre nuevas localidades para mamíferos de Argentina y Bolivia. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, Zoología 11:1-31.
- Díaz de Ramírez, A., A. Hernández, A. García y L. N. Ramírez-Iglesia. 2001. Excreción de oocistos de *Eimeria* spp. durante los tres primeros meses de vida en becerros de fincas lecheras del occidente de Venezuela. *Revista científica FCV-LUZ* 11:207-212.
- Dobson, A. P. y P. J. Hudson. 1986. Parasites, disease and the structure of ecological communities. *Tree* 1:11-15.
- Duszynski, D. W. y P. G. Wilber. 1997. A guideline for the preparation of species descriptions in the Eimeriidae. *Journal of Parasitology* 83:333-336.
- Ezquiaga, M. C. 2013. Estudios parasitológicos en Dasypodidae (Mammalia, Xenarthra) de Argentina: el valor de la diversidad en la interpretación de las asociaciones parásito-hospedero-ambiente. Tesis, Facultad de Ciencias Naturales y Museo,

- Universidad Nacional de La Plata. La Plata. 235 p.
- Ezquiaga, M. C., M. Lareschi, A. M. Abba y G. T. Navone. 2008. Nuevos registros de pulgas (Siphonaptera) parásitas de dasipódidos (Mammalia: Xenarthra) en el noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 15:193-196.
- Ezquiaga, M. C., M. Superina y G. T. Navone. 2009. Parásitos intestinales de *Zaedyus pichiy* (Xenarthra: Dasypodidae) de Mendoza, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 16:309-319.
- Freitas, F. L. da C., K. de S. Almeida, A. S. Zanetti, A. A. do Nascimento, C. R. Machado y R. Z. Machado. 2006. Espécies do gênero *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) em tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) em cativeiro. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 15:29-32.
- Greegor, D. H. 1985. Ecology of the little hairy armadillo *Chaetophractus vellerosus*. In *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas*, G. G. Montgomery (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington y London. p 397-405.
- Hobbs, R. P., L. E. Twigg, A. D. Elliot y A. G. Wheeler. 1999. Factors influencing the fecal egg and oocyst counts of parasites of wild european rabbits *Oryctolagus cuniculus* (L.) in southern western Australia. *Journal of Parasitology* 85:796-802.
- Mes, T. H. M., M. Eysker y H. W. Ploeger. 2007. A simple, robust and semi-automated parasite egg isolation protocol. *Nature Protocols* 2:487-489.
- Milozzi, C., G. Bruno, E. Cundom, M. D. Mudry y G. T. Navone. 2012. Intestinal parasites of *Alouatta caraya* (Primates, Ceboidea): preliminary study in semi-captivity and in the wild in Argentina. *Mastozoología Neotropical* 19:271-278.
- Navone, G. T. 1990. Estudio de la distribución, porcentaje y microecología de los parásitos de algunas especies de edentados argentinos. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 25:199-210.
- Navone, G. T. y M. L. Merino. 1989. Contribución al conocimiento de la fauna endoparasitaria de *Lama guanicoe* Muller 1776 de península Mitre, Tierra del Fuego, Argentina. *Boletín Chileno de Parasitología* 44:46-51.
- Oppliger, A., J. Clobert, J. Lecomte, P. Lorenzon, K. Boudjemadi y H. B. John-Alder. 1998. Environmental stress increases the prevalence and intensity of blood parasite infection in the common lizard *Lacerta vivipara*. *Ecology Letters* 1:129-138.
- Orozco, M. M., C. Marull, I. Jiménez y R. E. Gürtler. 2013. Mortalidad invernal de ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) en humedales del noreste de Argentina. *Mastozoología Neotropical* 20:163-170.
- Pino, L. A. y G. Morales. 2002. Distribución y abundancia de los huevos de estrongilos digestivos y de los ooquistes de *Eimeria* spp., en las heces de ovinos estabulados. *Veterinaria Tropical* 27:5-15.
- Quijada, J., A. Bethencourt, N. Rosales, A. Pérez, A. Salvador, I. Vivas y A. Aguirre. 2008. Prevalencia, distribución y abundancia de huevos de estrongilos digestivos y ooquistes de *Eimeria* spp. en caprinos estabulados infectados naturalmente. *Zootecnia Tropical* 26:475-480.
- R Development Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing, software. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Soibelzon, E., G. Daniele, J. Negrete, A. A. Carlini y S. Plischuk. 2007. Annual diet of the little hairy armadillo, *Chaetophractus vellerosus* (Mammalia, Dasypodidae), in Buenos Aires province, Argentina. *Journal of Mammalogy* 88:1319-1324.
- Stodart, E. 1968. Coccidiosis in wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L.) at four sites in different climate regions in eastern Australia. II. The relationship of oocyst output to climate and some aspects of the rabbit's physiology. *Australian Journal of Zoology* 16:619-628.
- Vignau, M. L., L. M. Venturini, J. R. Romero, D. F. Eiras y W. U. Basso. 2005. Parasitología práctica y modelos de enfermedades parasitarias en los animales domésticos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata. 193 p.
- Wetzel, R. M. 1985. Taxonomy and distribution of armadillos, Dasypodidae. In *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*, G. Montgomery (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. p. 23-46.
- Zuur, A. F., E. N. Ieno, N. J. Walker, A. A. Saveliev y G. M. Smith. 2009. Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer, New York. 574 p.